

# COATING OF SURFACE OF WORKPIECE AND WORKPIECE THEREOF

Publication number: JP2285072

Publication date: 1990-11-22

Inventor: BERUKUMAN EERIHI; GASUNAA FURANTSU

Applicant: BALZERS HOCHVAKUUM

Classification:

- international: C23C14/00; C23C14/06; C23C14/24; C23C14/32;  
C23C14/35; C23C14/38; C23C14/34; C23C14/00;  
C23C14/06; C23C14/24; C23C14/32; C23C14/35;  
C23C14/36; C23C14/34; (IPC1-7): C23C14/06;  
C23C14/38

- European: C23C14/00F2; C23C14/06; C23C14/32A; C23C14/35;  
C23C14/35F2

Application number: JP19900079061 19900329

Priority number(s): CH19890001586 19890426

Also published as:

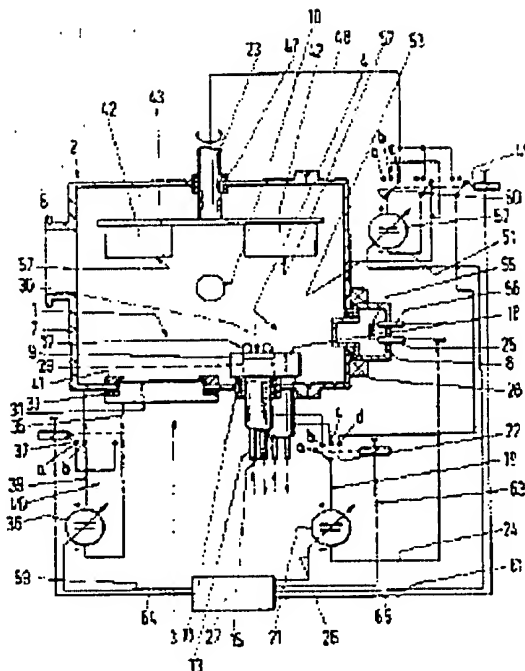
EP0394661 (A1)  
US4992153 (A1)

Report a data error here

Abstract not available for JP2285072

Abstract of corresponding document: **EP0394661**

The workpiece surface (57) is provided with a layer applied by means of a sputter CVD process, its optimum hardness and sliding properties being achieved with a positive bias voltage of the workpiece surface (57) relative to the plasma. In the case of a tungsten carbide/carbon layer, optimum layer quality can be achieved by a bias voltage of thirty five volt. In addition to tungsten carbide/carbon layers, it is also possible to produce silicide/silicon layers if volatile silicon compounds are used as reactive gas.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-285072

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)11月22日

C 23 C 14/38  
14/068520-4K  
8722-4K

審査請求 未請求 請求項の数 33 (全9頁)

⑮ 発明の名称 加工物表面のコーティング方法及びその加工物

⑯ 特 願 平2-79061

⑰ 出 願 平2(1990)3月29日

優先権主張 ⑱1989年4月26日⑲スイス(CH)⑳01586/89-8

㉑ 発 明 者 ベルクマン エーリヒ スイス国、ツエーハー-8887 メルス、ザルガンザーシュ  
トラーセ 58㉒ 発 明 者 ガスナー フランツ リヒテンシュタイン国、エフエル-9497 トリーゼンベル  
ク、ミューレ 47 アー㉓ 出 願 人 バルツエルス アクチ リヒテンシュタイン国、エフエル-9496 バルツエルス  
エンゲゼルシャフト (番地なし)

㉔ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外4名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

加工物表面のコーティング方法及び  
その加工物

## 2. 特許請求の範囲

1. 真空室内に配置された加工物の少なくとも  
一方の表面をコーティングする方法において、真空室内のカソード材料とアノード間に、カソ  
ード材料をスパッタリングさせるために直流(D  
C)電圧を供給し、前記真空室内に、プラズマ化学反応において反  
応しかつ沈積することができる少なくとも1つの  
成分を有する反応ガスを供給し、前記プラズマ化学反応にて前記反応ガスから前  
記1つの成分を分解し沈積させるために前記真空  
室内にプラズマを発生させ、前記プラズマの電圧よりも正側に高いDC電圧  
で、コーティングされる加工物表面にスパッタリ  
ングし反応したカソード材料を保持することによ  
り、高周波電力を使用せずにスパッタリング化学蒸着過程に基づき加工物表面に蒸着層を形成する  
ようにしたことを特徴とする加工物表面のコーテ  
ィング方法。2. 前記保持する段階において、2.5乃至4.5  
ボルトの範囲でプラズマの電圧より正側に高いD  
C電圧で加工物表面を保持する請求項1に記載の  
方法。3. 前記反応ガスを真空室内に供給する段階に  
おいて、加工物及びカソード材料に電流を供給し、  
前記電流はカソード材料に供給する電流の少なく  
とも50%で前記加工物に供給させる請求項1に  
記載の方法。4. 加工物に供給される前記電流は、カソード  
材料に供給する電流の1乃至1.5倍である請求  
項3に記載の方法。5. 加工物に供給される前記電流は、カソード  
材料に供給する電流の1.2倍である請求項3に  
記載の方法。6. 前記カソード材料は、ボロン、カーボン、  
シリコン、IVb、Vb、VIb、VII族の金属、これ

## 特開平2-285072(2)

らの合金、及びこれらとIV a, V a, VI a 族の非金属との混合物のいずれかを具備する請求項1に記載の方法。

7. 前記反応ガスの成分は炭化水素である請求項1に記載の方法。

8. 前記反応ガスの成分には揮発性シリコン化合物を具備する請求項1に記載の方法。

9. 前記カソード材料とアノード間にスパッタリングを発生させるためのDC電圧を供給する前に、前記真空室内にイオン化可能な中性ガスを供給し、前記真空室内で加工物表面に負電圧を供給し、材料を蒸発させるために電子ビームを真空室内の蒸発するつばに保持された前記材料に向けて発生し、前記真空室内において蒸発した前記材料をイオン化し加工物表面に前記材料を沈積するために低電圧アークを発生し、そしてイオンメッキ層を沈積した後、加工物表面に浮動電圧を有するように加工物表面から負電圧を除去するようにした請求項1に記載の方法。

10. 前記イオン化可能な中性ガスはアルゴン

ガスであり、前記材料はチタニウムであり、負電圧が厚さ0.1乃至0.2 $\mu$ mのイオンメッキ層を形成するのに充分なだけ加工物表面に供給される請求項9に記載の方法。

11. 真空室内に配置された加工物の少なくとも一方の表面をコーティングする方法において、真空室内のカソード材料とアノード間にカソード材料をスパッタリングするためにDC電圧を供給し、

前記真空室内にプラズマ化学反応において反応しかつ沈積することができる少なくとも1つの成分を有する反応ガスを供給し、

前記プラズマ化学反応において前記反応ガスから前記1つの成分を分解し沈積させるために前記真空室内にプラズマを発生し、

前記アノードに供給する電圧よりも正側に高いDC電圧でコーティングされる加工物表面を保持し、カソード材料と加工物間にDC電圧を供給して前記カソード材料のスパッタリングを行い、これにより高周波電力を使用せずにスパッタリング

化学蒸着過程に基づき加工物表面に蒸着層を形成させるようにしたことを特徴とする加工物表面のコーティング方法。

12. 前記保持する段階において、20乃至40ボルトの範囲でアノードの電圧より正側に高いDC電圧で加工物表面を保持する請求項11に記載の方法。

13. 前記反応ガスを真空室内に供給する段階において、加工物及びカソード材料に電流を供給し、前記電流はカソード材料に供給する電流の少なくとも50%で前記加工物に供給させる請求項11に記載の方法。

14. 加工物に供給される前記電流は、カソード材料に供給する電流の1乃至1.5倍である請求項13に記載の方法。

15. 加工物に供給される前記電流は、カソード材料に供給する電流の1.2倍である請求項14に記載の方法。

16. 前記カソード材料は、ボロン、カーボン、シリコン、IV b, V b, VI b, VII 族の金属、これ

らの合金、及びこれらとIV a, V a, VI a 族の非金属との混合物のいずれかを具備する請求項11に記載の方法。

17. 前記反応ガスの成分は炭化水素である請求項11に記載の方法。

18. 前記反応ガスの1つの成分には揮発性シリコン化合物である請求項11に記載の方法。

19. 前記カソード材料とアノード間にスパッタリングを発生させるためのDC電圧を供給する前に、前記真空室内にイオン化可能な中性ガスを供給し、前記真空室内において加工物表面に負電圧を供給し、前記材料を蒸発させるために電子ビームを真空室内の蒸発するつばに保持された前記材料に向けて発生し、前記真空室内において蒸発した前記材料をイオン化し加工物表面に前記材料を沈積するために低電圧アークを発生し、そしてイオンメッキ層を沈積した後、加工物表面に浮動電圧を有するように加工物表面から負電位を除去するようにした請求項11に記載の方法。

20. 前記イオン化可能な中性ガスはアルゴン

## 特開平2-285072(3)

ガスであり、前記材料はチタニウムであり、負電圧を厚さ0.1乃至0.2 $\mu$ mのイオンメッキ層を形成するのに充分なだけ加工物表面に供給する請求項19に記載の方法。

21. スパッタリングにより表面コーティングされた加工物であって、

真空室内のカソード材料とアノード間にカソード材料をスパッタリングするためにDC電圧を供給し、

前記真空室内にプラズマ化学反応において反応しかつ沈積することができる少なくとも1つの成分を有する反応ガスを供給し、

前記プラズマ化学反応において反応ガスから成分を分解し沈積させるために前記真空室内にプラズマを発生し、

プラズマの電圧よりも正側に高いDC電圧で、コーティングされる加工物表面にスパッタリングし反応したカソード材料を保持することにより、高周波電力を使用せずにスパッタリング化学蒸着過程によりコーティングされる加工物表面に蒸着

層を形成させることにより製造された加工物。

22. イオン化可能な中性ガスとして使用するアルゴンガスと、材料として使用するチタニウムを設け、負電圧を厚さ0.1乃至0.2 $\mu$ mのイオンメッキ層を形成するのに充分なだけ加工物表面に供給してコーティングを形成した表面を有する加工物であって、加工物に隣接した第1の層と、前記第1の層上にイオンメッキ層の材料とスパッタリングし反応するカソード材料を備えた接合層と、前記接合層上にスパッタリングし反応したカソード材料のみで作られたスパッタリング層を具備する加工物。

23. 前記スパッタリング層は金属・カーバイト／カーボン層である請求項22に記載の加工物。

24. 前記スパッタリング層は実質的に50～99原子%の遊離炭素を備え、かつボロン、シリコン、IVb、Vb、VIb、Ⅷ族の金属、これらの混合物の内の少なくとも1つのカーバイト混合物を有する請求項22に記載の加工物。

25. 前記加工物上の層はタングステン・カー

バイト／カーボンを含む請求項21に記載の加工物。

26. 前記加工物上の層は珪素化合物／シリコンを含む請求項21に記載の加工物。

27. スパッタリングにより表面コーティングされた加工物であって、

真空室内のカソード材料とアノード間にカソード材料をスパッタリングするためにDC電圧を供給し、

前記真空室内にプラズマ化学反応において反応しかつ沈積することができる少なくとも1つの成分を有する反応ガスを供給し、

前記プラズマ化学反応において前記反応ガスから前記1つの成分を分解し沈積させるために前記真空室内にプラズマを発生し、

前記アノードに供給する電圧よりも正側に高いDC電圧でコーティングされる加工物表面を保持し、カソード材料と加工物間にDC電圧を供給して前記カソード材料のスパッタリングを行い、これにより高周波電力を使用せずにスパッタリング

化学蒸着過程により加工物表面に層を蒸着させることにより製造された加工物。

28. イオン化可能な中性ガスとして使用するアルゴンガスと、材料として使用するチタニウムを設け、負電圧を厚さ0.1乃至0.2 $\mu$ mのイオンメッキ層を形成するのに充分なだけ加工物表面に供給してコーティングを形成した表面を有する加工物であって、加工物に隣接した第1の層と、前記第1の層上にイオンメッキ層の材料とスパッタリングし反応するカソード材料を備えた接合層と、前記接合層上にスパッタリングし反応したカソード材料のみで作られたスパッタリング層を具備する加工物。

29. 前記スパッタリング層は金属・カーバイト／カーボン層である請求項28に記載の加工物。

30. 前記スパッタリング層は実質的に50～99原子%の遊離炭素を備え、かつボロン、シリコン、IVb、Vb、VIb、Ⅷ族の金属、これらの混合物の内の少なくとも1つのカーバイト混合物を有する請求項28に記載の加工物。

## 特開平2-285072(4)

31. 前記加工物上の層はタングステン・カーバイド／カーボンを含む請求項27に記載の加工物。

32. 前記加工物上の層は珪素化合物／シリコンを含む請求項27に記載の加工物。

33. 前記真空室内にてスパッタリング化学蒸着により加工物を少なくとも部分的にコーティングする方法であって、少なくとも1つの材料が、アノードとプラズマ化学反応により分解し沈積する反応ガスの1つの成分とで協働するカソードとしてスパッタリングされる方法において、

プラズマ化学反応のプラズマの電圧又はアノードの電圧のいずれかよりも正側に高いDC電圧によりコーティングされる加工物の表面を保持し、かつ、カソード材料とアノード間に供給されるDC電圧を使用してカソード材料をスパッタリングすることの特徴とする加工物表面のコーティング方法。

助化学蒸着方法と区別する必要がある。即ち、第1に、蒸着層を形成する物質の化学的反応体がガス状態で真空室に導かれ、加工物表面が電氣的ガス放電（低電圧アーク）によりコーティングされる以前に活性化し部分的にイオン化し（スイス特許CH-PS 664,768号）、加工物電位を真空室及びアークプラズマのそれと比較し、かつ負側のバイアス電圧に接続される。

第2に、この種のスパッタリングCVDは物理蒸着と区別する必要がある。反応材料は化学反応なしに蒸気の濃度だけで加工物表面に提供されなければならない。蒸気はカソードスパッタリングにより発生される。文献として、例えば、発明者：J. L. Vossen及びJ. J. Cuomoの"Thin Film Processes" (Academic Press, 1978, P. 56 - 57) に記載されている。ここでは、DC電圧か又は高周波グロー放電により動作し、加工物は負側のバイアス電圧に接続される。正側バイアス電圧は発明者：Vossenその他に基づき必要としない。この主な理由は加工物上に強力な電子流が発生し、その結果基板を

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明はスパッタリングCVD方法による加工物表面のコーティング方法及びこの方法によりコーティングされた加工物に関する。

## 〔従来の技術と発明が解決しようとする課題〕

従来のスパッタリングCVD方法の文献として、発明者：C. B. Wickersham, E. L. Foster 及び G. H. Stickford による"Reactively Sputter-Deposited High-Emissivity Tungsten Carbide/Carbon Coatings" (J. Vac. Sci., Technol., 18(2), March 1981, P. 223 - 225) がある。これでは加工物はタングステン・カーバイド／カーボン層でコーティングされている。周波数13.56MHzで500W及び2800Vの負バイアス電圧を加工物に与えてカソードスパッタリングを行う。この場合反応ガスとしてアセチレンを用いる。この方法は化学蒸着又はCVD方法の一種である。

上述のスパッタリングCVD方法はプラズマ補

加熱し不規則な電流分布を生じるからである。

本発明の目的は、スパッタリングCVDにおいて、工程の簡素化とコストの低減を、高周波電力を使用せずに、また高周波電力で使用するような特別の安全性を考慮せずに達成し高硬度で高3成分摩擦抵抗の蒸着層を加工物表面に提供することにある。

## 〔課題を解決するための手段〕

本発明によれば、真空室内に配置された加工物の少なくとも一方の表面をコーティングする方法において、真空室内のカソード材料とアノード間にカソード材料をスパッタリングするための直流電圧（DC電圧）を供給し、プラズマ化学反応において反応しかつ沈積することができる少なくとも1つの成分を有する反応ガスを前記真空室内に供給し、前記プラズマ化学反応において反応ガスから前記1つの成分を分解し沈積させるために前記真空室内にプラズマを発生し、プラズマの電圧よりも正側に高いDC電圧で、コーティングされ

## 特開平2-285072(5)

る加工物表面にスパッタリングし反応したカソード材料を保持することにより、高周波電力を使用せずにスパッタリング化学蒸着過程によりコーティングされる加工物表面に蒸着層を形成させるようにしたことを特徴とし、

さらに、第2の発明によれば、スパッタリングにより表面コーティングされた加工物であって、真空室内のカソード材料とアノード間にカソード材料をスパッタリングするために直流電圧(DC電圧)を供給し、プラズマ化学反応において反応しかつ沈積することができる少なくとも1つの成分を有する反応ガスを前記真空室内に供給し、前記プラズマ化学反応において反応ガスから成分を分解し沈積させるために前記真空室内にプラズマを発生し、プラズマの電圧よりも正側に高いDC電圧で、コーティングされる加工物表面にスパッタリングし反応したカソード材料を保持することにより、高周波電力を使用せずにスパッタリング化学蒸着過程によりコーティングされる加工物表面に蒸着層を形成させることにより製造された加

工物を提供することにある。

## 〔実施例〕

以下図面に沿って本発明のスパッタリングCVD方法を実施する装置の実施例を説明する。

真空コーティング室2は、磁界補助スパッタリング装置3とイオンメッキ装置4を床1の内外に有する。一つの真空コーティング室2が数個の磁界補助スパッタリング装置3とイオンメッキ装置4を持つこともできる。

真空コーティング室2は長方形の室2で形成され、フランジ6に接続可能な図示しないポンプを介して排気することができる。いわゆる低電圧アーク放電用のイオン化室8は室2の壁7にフランジにより接続される。室2の後壁にはガス流入口10が壁を貫通している。室2の蒸発るつぼ9はイオンメッキにおける低電圧アーク放電用のアノードとして作用する。蒸発るつぼ9は絶縁材料による絶縁スリーブ11により室2から電気的に絶縁され、冷却水の流入口13と流出口15を有す

る熱交換器により冷却される。

蒸発るつぼ9は蒸発性材料17を含む。予備アノードとして作用する冷却銅板18は蒸発るつぼ9の熱交換器に類似した熱交換器を有し、蒸発るつぼ9の後方に配置される。アーク放電供給装置21の正極19はスイッチ22を経て以下のように接続される。即ち、スイッチ位置bでは蒸発るつぼ9に、スイッチ位置cでは予備アノード18に、スイッチ位置dではスイッチ49の位置aを経てピボット23にそれぞれ接続される。スイッチ22を経て、正極19はスイッチ位置aにおいて完全にカットオフされる。アーク放電供給装置21の負極24はイオン化室8の電極25に接続される。アーク放電供給装置21の電圧及び供給電流は調整可能であり、制御線26を経て制御ユニットによりセットされる。一つもしくはそれ以上のコイル28の磁界は低電圧アークを導きかつ焦点を合わせるために使用される。

図中、いわゆる遠隔焦点電子発生源29は、底部1の蒸発るつぼ9と予備アノード18の間に配

置される。図示していないが、図面に垂直な磁力線を有する磁界により電子発生源29の電子ビーム30は蒸発材料17上に導かれる。電子発生源29から材料17への経路上で電子は180°偏光され同時に焦点を結ぶ。

図中、蒸発るつぼ9の左側には前述のように磁界補助スパッタリング装置3が配置される。この装置3は図示しない冷却用の熱交換と共に配置される。所望の磁界装置は従来と同様であり図面を簡潔にするため図示しない。室2の内側において、スパッタリング装置3はスパッタリング中は噴霧状となりカソードとして機能するタングステン・カーバイトの標的31を有する。標的31は絶縁リング33により室2の壁7から絶縁され、2極切換スイッチ37を経て電圧源36の負極35に接続される。

電圧源36の正極39は切換スイッチ37を経て室2の壁7に接続され、これにより標的31の縁から所定間隔離れたアノード41に電気的に接続される。切換スイッチ37はaとbで示す2つ

## 特開平2-285072(6)

の位置を有し、これらにより標的31が壁7に接続され、さらに短絡回路40を経てアノード41に接続される。放電プラズマはアノード41によりスパッタリング中は制限される。

図示のようにコーティングされる2対の加工物42(例えば、数個ずつの組み)が配置され、真空コーティング室2内の回転台43に取付けられる。回転台43はピボット23に電氣的に導通する状態で取付けられ、かつ壁7とは電氣的に絶縁するようにスペーサ47を介して取付けられる。回転台は図示しない駆動機構により回転される。加工物42はピボット23を介して線路48とスイッチ49により電圧源52の正極50又は負極51に接続される。そしてアーク放電供給装置21の正極19とはスイッチ22の位置dにより接続される。スイッチ49を経て、電圧源52は、スイッチ49の位置bにて正極50と位置cにて負極51と、線路53を経て壁7に接続される。壁7の電位は電圧源に接続されていないときは零ボルトである。

に電氣的に接触状態で取り付けられ、室2は図示しないガス注入装置からガス注入口10を経てアルゴンガスで満たされる。切換スイッチ37の位置は標的31が壁7に電氣的に接続されるような位置に設定される。加工物42を加熱するために、低電圧アークがコイル55から加工物42の表面57に向けて燃焼される。スイッチ49は位置aであり、スイッチ22は位置dであり、電圧源21の正極19は加工物42に接続される。

加工物表面57を充分に加熱した後、スイッチ22は位置cに切り換えられ、電圧源21の正極19は、予備アノード18とコイル55の間で低電圧アークが燃焼するように予備アノード18に接続される。同時に、低電圧アークの電流は制御線26を経て電圧源21に到る信号により制御装置27により減じられる。スイッチ49は制御線65を経て制御装置27により位置bに配置される。この切換過程を経て加工物42は電圧源52の負極51に接続される。壁7は電圧源52の負極50に接続される。加工物57の負電位によ

イオン化室8内には適切な耐熱性合金、例えば、タングステン又はタンタルによるコイル55がイオン化室8の壁から絶縁され、かつ互いに絶縁された電極25と56に接続される。コイル55への電圧源は図示しない。

番号57はスパッタリング装置3及びイオンメッキ装置4に向いている加工物の面である。蒸発するつば9からコーティングされる加工物表面57の距離は、蒸発するつば9とコイル55の間に生じるイオン化がアークコアのイオン化と比較して20%以下に下がるように選択される。

電圧源36及び52により供給される電圧又は対応する電流は制御線59及び61を経て制御装置27により調整かつ制御可能である。スイッチ22、37、49は制御装置27からの制御線63、64、65により切換可能である。

図示のスイッチ22、37、49の位置は加工物42の表面57にタングステン・カーバイト/カーボンを供給する最終工程の位置である。

加工物42はコーティングのために回転台43

て、低電圧アークにより生じるアルゴンイオンは加工物57により吸引され、その運動エネルギーにより加工物表面57の材料を叩く。この衝突は加工物表面を結果的に綺麗にする効果がある。

加工物表面が充分に清浄されると、スイッチ22は位置bに配置され、電圧源21の正極22は蒸発するつば9に接続される。この切換により、低電圧アークは電極25又はコイル55と蒸発するつば9の間で燃焼する。チタニウムは蒸着材料17として使用される。低電圧アークの切換と同時に、電子源29は切り換えられ、その電子ビーム30は図示しない偏光及び焦点磁石によりチタニウム上に導かれ焦点を結ぶ。低電圧アークの電流は約110アンペアに調整される。電子ビーム30の電子は6~10KVで加速される。蒸発するつば9に置かれたチタニウム17への電子ビーム30の衝突により到達した電力密度により、チタニウム17は局部的に非常に加熱され、その結果高い蒸発率を得ることができる。蒸気は低電圧アークによりイオン化される。低電圧アークに

## 特開平2-285072(7)

より蒸発しイオン化したチタニウム17は加工物表面57で他の層への接着層として沈積する。均一な沈積を得るために回転台43は1分当たり約3回転の割合で回転する。

蒸着した層が0.1から0.2 $\mu$ mの厚さに到達すると、スパッタリング装置3を壁7に接続する短絡回路40は、スイッチ37が制御装置27により制御線64を経て位置bに切り換わることによりカットオフされる。これにより電圧源36の負極35はタングステン・カーバイトの標的31に接続される。スパッタリング過程は動作中に設定される。電圧源36の電圧及び電流は制御線59を経て制御装置27により調整及びチェックされる。スイッチ37の切り換えと殆ど同時に、スイッチ49は位置aに配置される。これにより正電圧ばかりか負電圧も加工物42に供給される。タングステン若しくはタングステン・カーバイトは標的31をスパッタリングで解離し、室2に供給されるアセチレンからスパッタリングにより分離され、カーボンがプラズマ化学反応により

分離される。これらは結果的に加工物表面57において電子ビーム30により蒸発されかつ低電圧アークによりイオン化されたチタニウムの混合層を生じる。イオンメッキとして、スパッタリングされたタングステン・カーバイト/カーボンと結合して、カーボンはプラズマ化学反応によりアセチレンガスから製造される。この化学反応はタングステンをカーバイトに結合し、同様にチタニウム及びカーボンに沿って加工物42上に沈積する。均一に沈積を得るために加工物42と共に回転台43は1分当たり12回転の速度で回転する。

混合層の厚さが約10nmに達すると、電子ビーム30と低電圧アークは停止する。電圧源52の正極50はスイッチ49の位置cを経て加工物48に接続され、線路48と負極51を経て壁7に接続される。スイッチ22が位置dにおいて低電圧アークが消滅する。加工物42の電圧は制御装置27の制御線61を経て電圧源52により30ボルトに調整される。図示しないガス注入装置

からガス注入口10を経て、プラズマ化学反応における反応ガスとしてアセチレンが、コーティングされるべき例えば7個の加工物42に対して1分当たり約350 $\text{cm}^3$ で注入される。正確な流量は加工物42の数とコーティングされる表面の面積に依存する。真空コーティング室2のアセチレンのガス圧は約1paである。スパッタリング標的31からのタングステン及びタングステン・カーバイトは、アセチレンからのプラズマ化学反応により解離されかつタングステンをタングステン・カーバイトに結合するカーボンと同様に、加工物表面57に沈積する。スパッタリングは、数 $\mu$ mのタングステン・カーバイト/カーボンの層のなるまで実施される。

一方、スパッタリングにDC電圧カソードスパッタリングを使用し高周波を使用せずに、コーティングされるべき加工物42を正極電圧に接続したとき、非常に高硬度で摩擦抵抗を有するタングステン・カーバイト/カーボン層を発生させることができる。最適な層品質は約35ボルトの正バ

イアスにより達成することができる。この電圧で線路48における加工物42への電流は、線路35における標的31への電流より約20%高い。

有利なことに、加工物表面は25~45ボルトだけ正側に高いDC電圧に維持される。また、加工物表面は20~40ボルトだけアノードより正側に高いDC電圧に維持される。カソードリード35を経てスパッタリングされる標的材料31に流れる電流の少なくとも50%の電流が加工物42に供給されるべきである。加工物に供給される電流はカソードリードの電流の1~1.5倍の値で調整され、適切には1.2倍に調整される。

スパッタリングされる材料としてのタングステン・カーバイト/カーボンの代わりに、カソード材料として、ボロン、カーボン、シリコン等のIVb, Vb, VIb, VII族の金属、又はこれらの素材を実質的に比例配分した合金、又はこれらの素材とIVa, Va, VIa族の金属の複合金を使用することができる。

上述の過程で生じた層は50~99原子%の遊

## 特開平2-285072(8)

離炭素を有し、ボロン、シリコン等の素材又はIVb, Vb, VIb, VIIの素材又はこれらの混合物を含み平衡状態となっている。炭素解離ガスとしてのアセチレンの代わりに、実質的に炭化水素成分を有するガスを使用することができる。炭素発生ガス又はその混合物の代わりに、珪素化合物／シリコン層の製造のための揮発性シリコン配合物を備えたガス又はそのガス混合物を使用することもできる。

蒸発るつば9に向けて燃焼する低電圧アークの代わりに、2つの電極を、低電圧アークが蒸発るつば9から蒸発した材料のイオン化のために燃焼する回転台43の下に配置することもできる。

蒸着層は異なる材料の数層で構成することもできる。また、複合層の1つは反応雰囲気で使用され、他の1つは非反応雰囲気で使用される。

例えば、チタニウム合金及び所定の金属のような加工物材料に対しては接着及び混合層を不要にしてもよい。この場合、蒸発るつば9、予備アノード18、イオン化室8及び遠隔焦点電子発生

源29のための室2は不要であり、又は、アーク放電供給装置21のための室2は不要である。加工物表面57の清浄は周知の方法で行うことができる。

## 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、スパッタリングCVDにおける工程の簡素化とコストの低減を高周波電力を使用せずに、また高周波電力で使用するような特別の安全性を考慮せずに達成することができ、高硬度で高3成分摩耗抵抗の蒸着層を提供することができる。

## 4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の工程を実施する装置の一実施例構成図である。

## (符号の説明)

- 1…底部、
- 2…真空コーティング室、
- 3…スパッタリング装置、
- 4…イオンメッキ装置、

- 7, 8…壁、
- 9…蒸発るつば、
- 10…注入口、
- 13, 15…冷却用配管、
- 17…蒸発性材料、
- 18…冷却銅板、
- 22, 37, 49…スイッチ、
- 23…ピボット、
- 25…電極、
- 26, 36, 52…電圧源、
- 27…制御装置、
- 28…コイル、
- 29…電子発生源、
- 31…標的、
- 42…加工物、
- 43…回転板、
- 57…加工物表面。

